

サワラ (*Chamaecyparis pisifera*) の胚発生

杉原美德

590-■ 大阪府堺市 ■■■■■

The Embryogeny of *Chamaecyparis pisifera* Sieb. et Zucc.

Yosinori SUGIHARA

■■■■■ Sakai, Osaka, 590-■■■■■ JAPAN

(Received on March 28, 1991)

In 1938, the writer reported on the development of the proembryo in *Chamaecyparis pisifera* Sieb. et Zucc. In the present report, it is described on the following suspensor stage of the embryogeny. The cleavage polyembryony is always observed in the development of the embryo. Then, in the more advanced stage, 2-4 embryonal cells are formed at the tip of the embryonal suspensor and each embryonal cell develops independently to the secondary cleaved embryo.

ヒノキ属 (*Chamaecyparis*) の発生形態学的研究は次の報告がある。Lawson (1907; *Ch. sp.*), Buchholz (1932; *Ch. obtusa*), Kapfer (1935; *Ch. sp.*), Sugihara (1938; *Ch. pisifera*), Giannordoli (1962, 1963; *Ch. lawsoniana*), Owens and Molder (1975; *Ch. nootkatensis*), Dogra (1984; *Ch. obtusa*)。このうち胚構成 (embryo system) については Buchholz (1932), Owens and Molder (1975), Dogra (1984) があり、胚式 (embryogeny formulae)¹⁾ はいずれも U+S—Et'—Ep' で分裂多胚形成 (cleavage polyembryony) がみられるとしている。ただ Buchholz (1932) はヒノキ (*Ch. obtusa*) にてまれに budding²⁾ がみられるとしている。しかし筆者がサワラで研究したところ、二次分裂多胚形成 (secondary cleavage polyembryony) がむしろ恒常的にみられることをたしかめた。研究の方法は雌性配偶体から全胚を取り出し、ruthenium red の水溶液で染色して観察した。材料は仙台市内に栽培されている樹から得た。本報告は筆者が1938年に報告した前胚形成に引続くものである。ただ前

報の記載は Buchholz (1918, 1929) の解釈にしたがって記述したものであるので、その観察結果を Doyle (1963), Doyle and Brennan (1971, 1972) の解釈にしたがって記載すると、前胚の自由核期 (free-nuclear stage) に続き細胞壁形成がおこり、2細胞層の一次前胚 (primary proembryo) となる。一次上層 (pU) と一次胚性細胞層 (pE) である。ついで内分裂 (internal division) がおこり、pU から二次上層 (U) と胚柄細胞 (S) が形成され、pE から二次胚性細胞 (E) がつくられる。したがって U+S+E の 3 層の細胞層よりなる二次前胚 (secondary proembryo) となる。ただし pE の細胞分裂が前胚期でおこなわれず、次の胚柄期にずれこむこともある。この場合は U+S+pE で前胚期を終ることになる。

ついで本報告における観察であるが、まず胚柄 (suspensor, S) が伸展をはじめて胚柄 (伸展) 期 suspensor (elongation) stage となる。胚柄の伸展により胚性細胞は雌性配偶体組織内の崩壊域 (corrosion region) におし入れられる (Fig. 1 1-4)。pE の個々の細胞は細胞分裂により 2 細

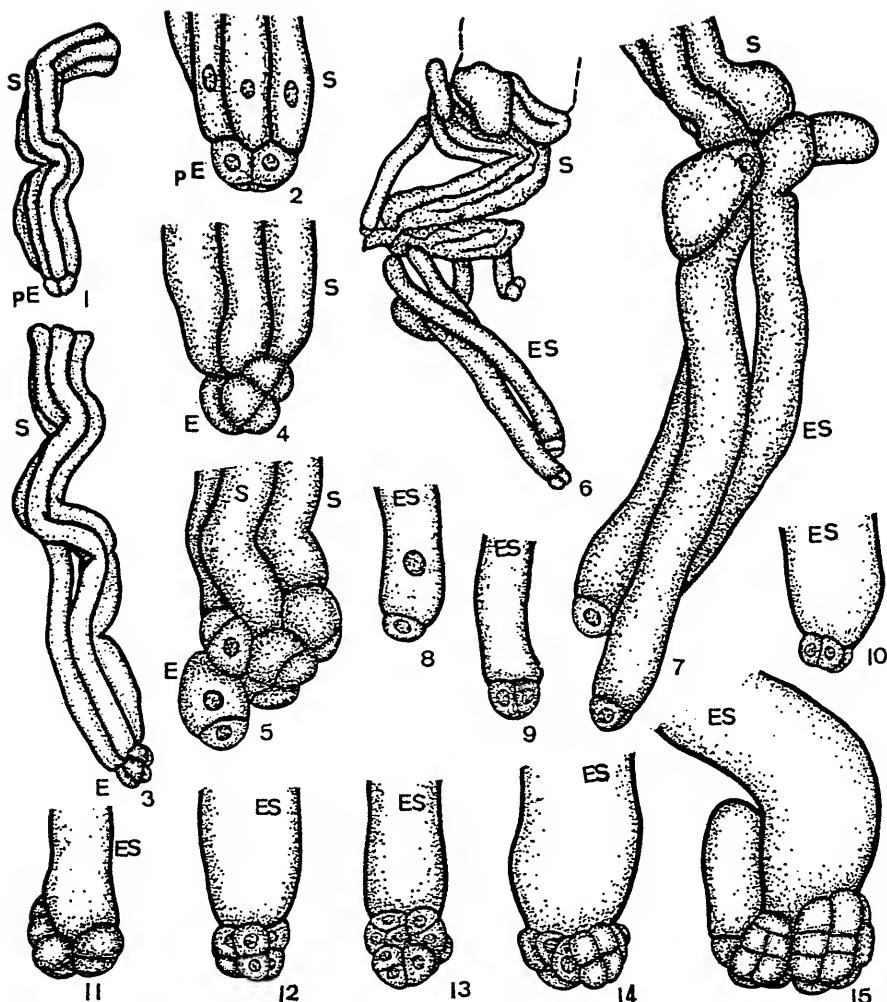


Fig. 1. Embryogeny of *Chamaecyparis pisifera*. 1, 3. Early stage of the suspensor (S) elongation. $\times 145$. 2, 4, 5. The development of the embryonal cells at the tip of the suspensor. $\times 725$. 6. Early stage of the embryonal suspensor (ES) elongation. $\times 145$. 7-15. The development of the cleaved embryonal cell masses at the tip of the embryonal suspensor. $\times 725$.

胞となるが (Fig. 1 1-4) その2細胞は一つの単位 (bi-celled pE unit) と考えられる。その後の発生にて pE の細胞数に相当する胚を形成する。これは分裂多胚形成である。ついで個々の bi-celled pE unit の1細胞は胚源胚柄 (embryonal suspensor, ES) となり、胚柄状に伸展をはじめ (Fig. 1 5-7), 他の1細胞は細胞分裂をして 2~4 細胞となる (Fig. 1 8-10)。生じた細胞は細胞分裂をかねるが、分離した別の細胞塊となる。したがってこれは、二次的な分裂胚の形成

である (Fig. 1 11-15)。ただし、この場合に生ずる分裂胚の数は不定である。ついでそれぞれの分裂胚から束状胚柄 (embryonal tube, Et) が形成され、明らかな二次分裂多胚形成がみられる (Fig. 2 1-5)。本種の胚式は次のとおりである。

$pU + pE$
 $\rightarrow U + S + E$ (bi-celled pE unit)
 $\rightarrow U + S + ES + E$
 $\rightarrow U + S \longrightarrow ES' (\longrightarrow E'$
 $\rightarrow U + S \longrightarrow ES' (\longrightarrow) Et'' (\longrightarrow) Ep''$

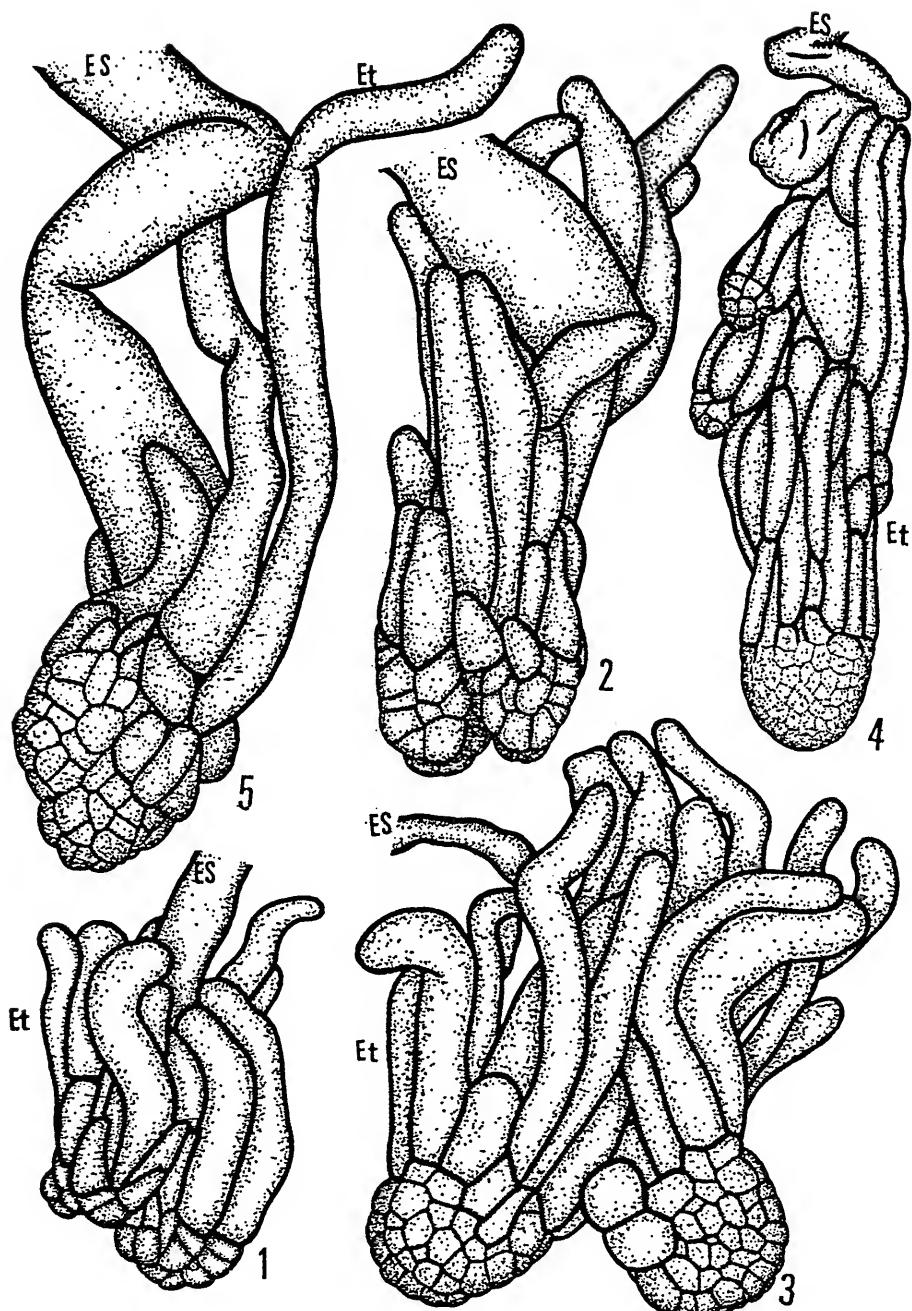


Fig. 2. Embryogeny of *Chamaecyparis pisifera*. The development of the cleaved embryonal cell masses at the tip of the embryonal suspensor: the secondary cleavage polyembryony. 1, 2, 3, 5 $\times 725$. 4 $\times 145$.

注

1) 胚式 (embryogeny formulae) の略号. pU 一次上層細胞 primary upper cell ; pE 一次胚 primary embryo cell ; U 二次上層細胞 secondary upper cell ; E 二次胚性細胞 secondary embryonal cell ; S 胚柄 Suspensor ; Es 胚源胚柄 embryonal suspensor ; Et 束胚

性細胞 primary embryonal cell ; U 二次上層細胞 secondary upper cell ; E 二次胚性細胞 secondary embryonal cell ; S 胚柄 Suspensor ; Es 胚源胚柄 embryonal suspensor ; Et 束胚

柄 embryonal tube ; Ep 胚の本体 embryonal proper ; — 胚柄・二次胚柄（胚源胚柄・束胚柄）の伸展を示す；）（胚分裂を示す；’分裂胚及びそれに付属するものを示す；”二次分裂胚及びそれに付属するものを示す；→次のステージを示す。2) budding. 分裂多胚形成とはことなり、後のステージにて多細胞の胚性細胞塊が形成され、それが二分し分離して budding となる。Buchholz (1929, 1931) は apical cell の分裂に起因すると思われるとしている。したがって二次分裂多胚形成とは異なる。

引用文献

Buchholz J. T. 1918. Suspensor and early embryo of *Pinus*. *Bot. Gaz.* 66. 185-228.

——— 1929. The embryogeny of the conifers. *Proc. Intern. Cong. Pl. Science.* 1: 359-392.

——— 1931. The suspensor of *Sciadopitys*. *Bot. Gaz.* 92: 243-262.

——— 1932. The embryogeny of *Chamaecyparis obtusa*. *Amer. J. Bot.* 19: 230-238.

Dogra P. D. 1984. The embryogeny, breeding systems and seed sterility in Cupressaceae — A monograph. Glimpses in Plant Research. Vol. 6: 1-113. Aspects of Reproductive Biology. (Ed. by P. K. K. Nair). Viskas Publishing House, New Delhi, India.

Doyle J. 1963. Proembryogeny in *Pinus* in relation to that in other conifers — A survey. *Proc. Roy. Irish Acad.* 62(B)13: 181-216.

——— and Brennan M. 1971. Cleavage polyembryony in Conifers and Taxads. — A survey. I. Podocarps, Taxads and Taxodioids. *Sci. Proc. Roy. Dublin Soc.* 4 (A): 57-88.

——— and —— 1972. Cleavage polyembryony in Conifers and Taxads. — A survey. II. Cupressaceae, Pinaceae and conclusion. *Ibid.* 4 (A): 137-158.

Gianordoli M. 1962. Recherches cytologiques sur la reproduction sexuée de *Chamaecyparis lawsoniana*. *Comptes rendus Acad. Sci.* 254: 4499-4501.

——— 1963. Contribution a l'étude de la fécondation chez *Chamaecyparis lawsoniana*. *Annales de l'Université et l'Association Régionale pour l'Etude et la Recherche Scientifiques Reims.* 1: 1-8.

Kapfer E. 1935. Zur Kenntnis der Embryobil dung bei den Coniferen. *Diss.* 1-34.

Lawson A. A. 1907. The gametophytes and Embryo of the Cupressineae with special references to *Libocedrus decurrens*, *Ann. Bot.* 21: 281-301.

Owens J. N. and Molder M. 1975. Pollination, female gametophyte and embryo and seed development in yellow cedar (*Chamaecyparis nootkatensis*). *Canad. J. Bot.* 53: 186-199.

Sugihara Y. 1938. Fertilization and early embryogeny of *Chamaecyparis pisifera* Sieb. et Zucc. *Sci. Rep. Tōhoku Imp. Univ.* 14(Biol.): 9-14.